

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-011606

(43) Date of publication of application : 16.01.2001

(51)Int.Cl. C23C 14/24  
H01L 21/203

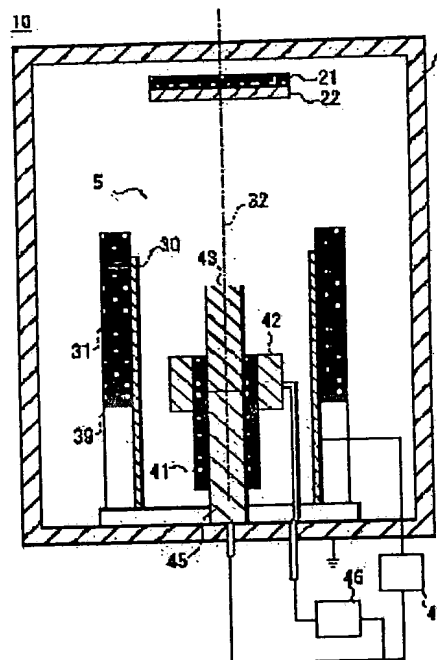
(21)Application number : 11-177590 (71)Applicant : ULVAC JAPAN LTD  
(22)Date of filing : 24.06.1999 (72)Inventor : AGAWA YOSHIKI  
YAMAMOTO YOSHIHIRO

(54) VAPOR DEPOSITION EQUIPMENT HAVING CO-AXIAL VACUUM ARC VAPOR DEPOSITION SOURCE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a co-axial vacuum arc vapor deposition source capable of forming a thin film of high quality.

**SOLUTION:** A cylindrical magnet 31 is disposed on the outside periphery of an anode 30 of a co-axial vacuum arc vapor deposition source 5. Electrons leaked through the opening of the anode 30 wind around the lines of magnetic force formed by the magnet 31 to form electron clouds. Because the fine particles of a vapor deposition material have positive charges, they are attracted to the electron clouds and reach, in a state collected by the lines of magnetic force, the surface of a substrate 22 to grow a thin film. No coarse particles are collected and mixed into the thin film because of their large mass as compared with their electric charge.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-11606  
(P2001-11606A)

(43) 公開日 平成13年1月16日 (2001.1.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 3 C 14/24		C 2 3 C 14/24	F 4 K 0 2 9
H 0 1 L 21/203		H 0 1 L 21/203	D 5 F 1 0 3
			Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-177590

(22) 出願日 平成11年6月24日 (1999. 6. 24)

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社  
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72) 発明者 阿川 義昭

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空  
技術株式会社内

(72) 発明者 山本 佳宏

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空  
技術株式会社内

(74) 代理人 100102875

弁理士 石島 茂男 (外1名)

Fターム(参考) 4K029 DD06

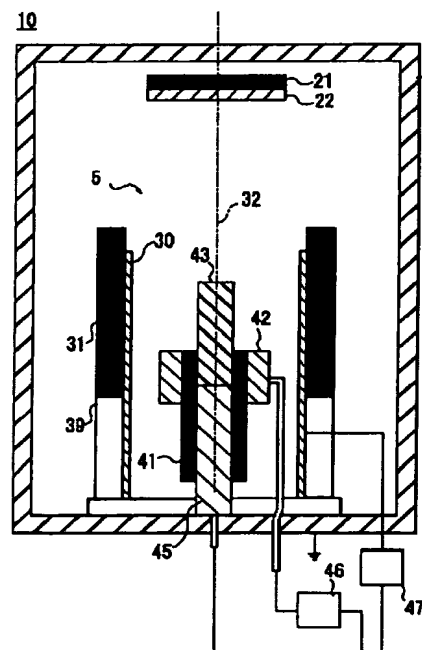
5F103 AA01 BB14 DD28 LL20

(54) 【発明の名称】 同軸型真空アーク蒸着源を有する蒸着装置

(57) 【要約】

【課題】 高品質の薄膜を形成できる同軸型真空アーク蒸着源を提供する。

【解決手段】 同軸型真空アーク蒸着源5のアノード電極30の外周に筒状の磁石31を配置する。磁石31が形成する磁力線に、アノード電極30の開放口から漏れ出た電子が巻き付き、電子雲が形成される。蒸着材料の微小粒子は正電荷を有しているため、その電子雲に引きつけられ、磁力線で捕集された状態で基板22表面に到達し、薄膜を成長させる。巨大粒子は電荷に比して質量が大きいため、捕集されず、薄膜中に混入しない。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】前記真空槽内に配置された筒状のアノード電極と、

中心軸線を前記アノード電極の中心軸線と略一致させ、該アノード電極内部に配置された柱状の蒸着材料と、前記蒸着材料の側面近傍に非接触の状態で配置されたトリガ電極とを有し、

前記トリガ電極と前記蒸着材料の間で発生したトリガ放電によって、前記アノード電極内壁面と前記蒸着材料側面との間にアーク放電を誘起させ、

前記蒸着材料側面から放出された微小粒子を前記アノード電極の開放口から放出させる同軸型真空アーク蒸着源であって、

前記アノード電極の外側には磁石が配置されたことを特徴とする同軸型真空アーク蒸着源。

【請求項2】前記磁石の磁極は、該磁石が形成する磁力線が、前記アノード電極の中心軸線方向に伸びるように配置されたことを特徴とする請求項1記載の同軸型真空アーク蒸着源。

【請求項3】前記磁石は筒状に形成され、前記アノード電極の外周部分に配置されたことを特徴とする請求項1又は請求項2のいずれか1項記載の同軸型真空アーク蒸着源。

【請求項4】前記磁石の磁極は、筒の両端部に配置されたことを特徴とする請求項3記載の同軸型真空アーク蒸着源。

【請求項5】真空槽内に請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載の同軸型真空アーク蒸着源が配置されたことを特徴とする蒸着装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は蒸着装置に関し、特に、同軸型真空アーク蒸着源を有する蒸着装置に関する。

【0002】

【従来の技術】金属薄膜や誘電体材料の薄膜等は、半導体装置や液晶表示装置に用いられており、スパッタリング法、蒸着法、CVD法等の薄膜形成方法によって成膜されている。

【0003】それらの薄膜形成方法のうち、膜厚制御性に優れ、高品質の薄膜を形成できることから、近年では同軸型真空アーク蒸着源を用いた蒸着装置が注目されている。

【0004】図4の符号110は蒸着装置であり、真空槽101を有しており、その底壁側に、従来技術の同軸型真空アーク蒸着源103が配置され、天井側には、基板ホルダ105が配置されている。

【0005】同軸型真空アーク蒸着源103の模式的な断面図を図3(a)に示す。この同軸型真空アーク蒸着源103は、円筒形状のアノード電極130を有してい

る。

【0006】アノード電極130内には、絶縁管141と、トリガ電極142と、蒸着材料143と、取付台145とが配置されている。

【0007】絶縁管141は、円筒形状の絶縁性材料で構成されており、また、取付台145は円柱状の金属で構成されている。取付台145は絶縁管141内に挿入されている。

【0008】蒸着材料143は、円柱形状の薄膜材料から成り、絶縁管141内の先端部分に、突出する状態で挿入されている。この蒸着材料143の底面は取付台145の先端部分と接触している。

【0009】他方、トリガ電極142はリング形状になっており、絶縁管141の先端部分の外周に装着されている。従って、トリガ電極142は蒸着材料143の近傍に、非接触の状態で配置されている。

【0010】真空槽101の外部には、トリガ電源146とアーク電源147とが配置されている。各電源146、147の負電位側の端子は、それぞれ取付台145に共通に接続されている。他方、トリガ電源146の正電位側の端子とアーク電源147の正電位側の端子はトリガ電極142とアノード電極130にそれぞれ接続されている。

【0011】この蒸着装置110を用いて薄膜を形成する場合には、基板108を基板ホルダ105に保持させ、真空槽101内部を真空排気する。

【0012】また、基板108を加熱し、所定温度まで昇温した後、まず、アーク電源147により、蒸着材料143に負電圧を印加しておく(100V程度)。

【0013】その状態でトリガ電源146を起動し、トリガ電極142に正のバース電圧を印加すると、図3(b)に示すように、トリガ電極142と蒸着材料143の間の絶縁管141の先端部分の表面でトリガ放電(沿面放電)が発生し、トリガ電極142から蒸着材料143に向けてトリガ電流 $i_t$ が流れる。

【0014】トリガ電流 $i_t$ が流れ、蒸着材料143表面が部分的に蒸発すると蒸着材料143の蒸気が放出され、アノード電極130内の圧力が上昇する。その結果、アノード電極130と蒸着材料143との間の絶縁耐圧が低下し、蒸着材料143の側面部分と、アノード電極130の内周部分の間でアーク放電が発生する。

【0015】アーク放電によって、アノード電極130内周面から蒸着材料143側面に向けてアーク電流が流れると、アーク電流は大電流であるため、蒸着材料143側面が溶融し、トリガ放電のときよりも大量の蒸気が放出される。

【0016】蒸着材料143と取付台145とは円柱形状に成形されているため、アーク電流は、符号 $i_a$ で示すように、蒸着材料143及び取付台145内を直線的に流れる。直線的なアーク電流 $i_a$ が流れると、正電

荷に対してアーク電流  $i_a$  の向きとは反対方向、即ち、正電荷に対し、蒸着材料143から遠ざける方向の力Fを及ぼすような磁界が発生する。

【0017】蒸着材料143から成る蒸気中には、正に帯電した微小粒子151が含まれているため、蒸着材料143側面から様々な方向に飛び出した微小粒子151は力Fの影響を受け、アノード電極130の開口部149から真空槽101内に向けて放出される。

【0018】蒸着材料143の延長線上には基板108が位置しており、真空槽101内に放出された微小粒子151は基板108方向に飛行し、その表面に到達すると、基板108表面に薄膜が成長する。

【0019】ところで、アーク放電が発生すると、蒸着材料143からは微小粒子151の他に巨大粒子(ドロブレット)152も同時に放出される。その巨大粒子152は、無電荷であるか、電荷を有していても、電荷量に比べて質量が大きいので、力Fによって曲げられずらく、その結果、巨大粒子152はアノード電極130の内周面に衝突し、そこに付着してしまうので、真空槽101内には放出されない。

【0020】アーク電流は大電流であり(90V、1000A)、アーク電源147の消耗が大きいので、アーク電源147の出力電圧がアーク放電を維持できなくなる程度まで低下すると、自動的にアーク放電は停止する。

【0021】従って、1回のトリガ放電によって放出される微小粒子151の量は、アーク電源147の電源能力によって決まる。1回のアーク放電によって得られる膜厚を求めておき、繰り返しアーク放電を発生させることで、所望膜厚の薄膜を形成することができる。

【0022】上記のような蒸着装置110は、アーク放電の回数、即ち、トリガ放電の回数によって膜厚を精密に制御することができる。また、巨大粒子152が基板108に到達せず、良質の薄膜を形成できることから、Ta、NiFe、Cu、Co、FeMn等の、高性能磁気薄膜を製造する分野で盛んに用いられている。

【0023】ところが、巨大粒子152がアノード電極130の内周面に衝突する場合、一部分は付着せずに反跳し、真空槽101内に放出されてしまう。その巨大粒子152は、基板108方向に向かって飛行するため、基板108表面に到達すると薄膜内に取り込まれてしまい、膜質を悪化させるという問題がある。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来技術の不都合を解決するために創作されたものであり、その目的は、高品質の薄膜を形成できる同軸型真空アーク蒸着源を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、前記真空槽内に配置された

筒状のアノード電極と、中心軸線を前記アノード電極の中心軸線と略一致させ、該アノード電極内部に配置された柱状の蒸着材料と、前記蒸着材料の側面近傍に非接触の状態で配置されたトリガ電極とを有し、前記トリガ電極と前記蒸着材料の間で発生したトリガ放電によって、前記アノード電極内壁面と前記蒸着材料側面との間にアーク放電を誘起させ、前記蒸着材料側面から放出された微小粒子を前記アノード電極の開放口から放出させる同軸型真空アーク蒸着源であって、前記アノード電極の外側には磁石が配置されたことを特徴とする。

【0026】請求項2記載の発明は、請求項1記載の同軸型真空アーク蒸着源であって、前記磁石の磁極は、該磁石が形成する磁力線が、前記アノード電極の中心軸線方向に伸びるように配置されたことを特徴とする。

【0027】請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2のいずれか1項記載の同軸型真空アーク蒸着源であって、前記磁石は筒状に形成され、前記アノード電極の外周部分に配置されたことを特徴とする。

【0028】請求項4記載の発明は、請求項3記載の同軸型真空アーク蒸着源であって、前記磁石の磁極は、筒の両端部に配置されたことを特徴とする。

【0029】請求項5記載の発明は、蒸着装置であって、真空槽内に請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載の同軸型真空アーク蒸着源が配置されたことを特徴とする。

【0030】本発明の蒸着装置は上記のように構成されており、アノード電極の中心軸線の延長上に基板を配置した場合、アノード電極の開放口から真空槽内に放出された蒸着材料の微小粒子が基板表面に付着し、薄膜を成長させるようになっている。

【0031】本発明の蒸着装置はアノード電極の外側に配置された磁石を有しており、その磁石により、アノード電極開放口と基板表面とを結ぶ磁力線が形成されるようになっている。

【0032】従って、アノード電極の開放口から放出された電子は磁力線に巻き付き、電子雲を形成する。正電荷を有する微小粒子は、その電子雲に引きつけられ、磁力線によって捕集された状態で基板表面に向けて飛行するが、巨大粒子は電荷に比して質量が大きいので、電子雲に引き寄せられる力は小さく、様々な方向に向けて飛行するため、基板表面には到達できないようになっている。従って、薄膜中には巨大粒子が含まれず、形成される膜質が向上する。

【0033】

【発明の実施の形態】図1を参照し、符号10は本発明の蒸着装置であり、真空槽11を有している。真空槽11の底壁には、同軸型真空アーク蒸着源5が配置されており、天井側には、基板ホルダ21が配置されている。

【0034】この同軸型真空アーク蒸着源5は、円筒形状のアノード電極30を有している。アノード電極3

0の内部には、絶縁管41と、トリガ電極42と、蒸着材料43と、取付台45とが配置されている。

【0035】絶縁管41は、円筒形状の絶縁性材料で構成されており、また、取付台45は円柱状の金属で構成されている。取付台45は絶縁管41内に挿入されている。

【0036】蒸着材料43は、金属やカーボン等の薄膜材料が円柱形状に成形されて構成されている。蒸着材料43の中心軸線とアノード電極30の中心軸線と一致するように配置されている。符号32は、蒸着材料43及びアノード電極30の中心軸線である。

【0037】この蒸着材料43は、絶縁管41内の先端部分に、突出する状態で挿入されている。従って、蒸着材料43の絶縁管41先端から突出する部分の外周面は、アノード電極30の内周面と向き合っている。

【0038】取付台45は、絶縁管41の奥まで挿入されており、蒸着材料43の底面が取付台45の先端部分と接触している。

【0039】他方、トリガ電極42はリング形状になっており、絶縁管41の先端部分の外周に装着されている。従って、トリガ電極42は蒸着材料43の近傍に、非接触の状態で配置されている。

【0040】アノード電極30の外周部分には、磁石31が配置されている。この磁石31は円筒形状であり、ヨーク39に取り付けられた状態で、アノード電極30周囲に装着されている。従って、磁石31の中心軸線はアノード電極30の中心軸線と一致している。この磁石31の場合、中心軸線位置の磁力強度は0.008 T～0.015 Tである。

【0041】アノード電極30の開放口側は、基板ホルダ21に向けられており、アノード電極30及び磁石31の中心軸線は、基板ホルダ21の中心を垂直に通るように構成されている。

【0042】この磁石31は永久磁石であり、基板ホルダ21側の先端部分と、真空槽11の底壁側の先端部分に磁極が位置している。ここでは、基板ホルダ側がN極、底壁側がS極になっている。

【0043】図2(a)の符号35は、磁石31によって形成された磁力線を模式的に示したものであり、ヨーク39や他の金属の影響は無視してある。アノード電極30と基板ホルダ21の間には金属は配置されていないので、アノード電極30の開放口と基板ホルダ21との間は、この磁力線35によって結ばれている。

【0044】真空槽11の外部には、トリガ電源46とアーク電源47とが配置されている。各電源46、47の負電位側の端子は、それぞれ取付台45に共通に接続されている。他方、トリガ電源46の正電位側の端子とアーク電源47の正電位側の端子はトリガ電極42とアノード電極30にそれぞれ接続されている。

【0045】この蒸着装置10を使用する場合、真空槽

11内を真空排気し、基板ホルダ21上に基板22を保持させる。そして、アーク電源47を起動し、取付台45を介して蒸着材料43に負電圧を印加する。

【0046】その状態でトリガ電源46を起動し、トリガ電極42に正のバルス電圧を印加し、トリガ放電を発生させると、蒸着材料43をカソード電極になり、アーク電極30と蒸着材料43の間にアーク放電が誘起され、蒸着材料43を構成する物質が放出される。

【0047】この同軸型真空アーク蒸着源5では、蒸着材料43と取付台45とアノード電極30の中心軸線は一致しており、従って、蒸着材料43と取付台45内を流れるアーク電流は、正電荷を帯びた微小粒子に対して、電流の向きとは逆向きの力を及ぼす磁界を形成し、その微小粒子をアノード電極30の開放口から放出させる。

【0048】真空槽11内部には、上述したように、基板ホルダ21とアノード電極30の開口部分との間には、磁力線35によって結ばれており、アノード電極30の開放口から基板方向に発生する力Fによってベクトルを与えられた電子は質量が非常に小さいため、その磁力線に巻き付き、螺旋状に運動する。

【0049】図2(b)の符号37は、磁力線35に巻き付いた電子を示しており、多量の電子が巻き付く結果、その部分に電子雲が形成される。

【0050】正電荷を帯びた微小粒子は電子雲に引きつけられ、磁力線35によって捕集された状態で基板22に到達し、その表面に薄膜を成長させる。

【0051】他方、蒸着材料43から放出された巨大粒子はアノード電極30内壁に衝突し、大部分はそこに付着するが、一部は反跳し、アノード電極30の開放口から真空槽11内に放出される。巨大粒子は電荷を持たないため、電子雲に引きつけられず、アノード電極30の開放口から様々な方向に飛び出す結果、真空槽11の内壁に衝突し、基板22表面にはごく僅しか到達できない。

【0052】このように、本発明の蒸着装置10によれば、正電荷を有する微小粒子だけを基板22表面に到達させられるので、膜質のよい薄膜を形成できるようになっている。

【0053】そして、必要な回数だけトリガ放電を繰り返し、所望膜厚の薄膜を形成した後、基板22を真空槽11外に搬出し、未処理の基板を搬入すると、多数の基板に連続して薄膜を形成することができる。

【0054】なお、上記実施例の磁石35は永久磁石であったが、電磁石を用いてもよい。また、複数の磁石を用いてもよい。要するに、アノード電極開口部と基板とを結ぶ磁力線を形成できればよい。

【0055】また、今回はヨーク39を用いたが、蒸着材料によってはヨークを用いなくてもよい。

【0056】

【発明の効果】正電荷を有する微小粒子を捕集して基板表面に薄膜を形成できるので、膜質が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一例の蒸着装置を示す図

【図2】(a)：本発明の蒸着装置の磁力線を説明するための図

(b)：本発明の蒸着装置の磁力線と電子の運動の関係を説明するための図

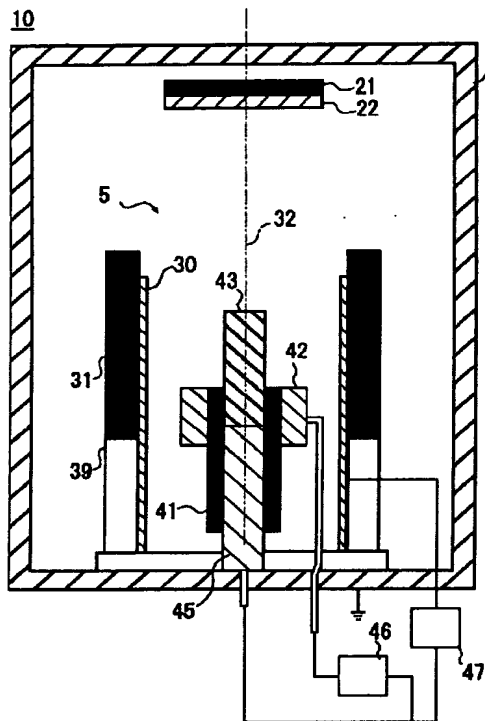
\*【図3】(a)、(b)：同軸型真空アーク蒸着源の動作原理を説明するための図

【図4】従来技術の蒸着装置を示す図

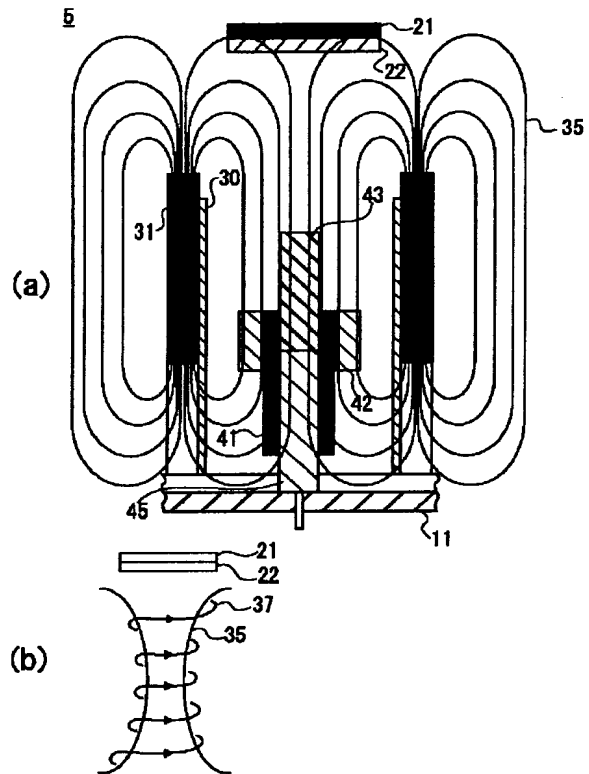
【符号の説明】

10……蒸着装置    11……真空槽    5……同軸型真空アーク蒸着源  
30……アノード電極    31……磁石    42……トリガ電極    43……蒸着材料

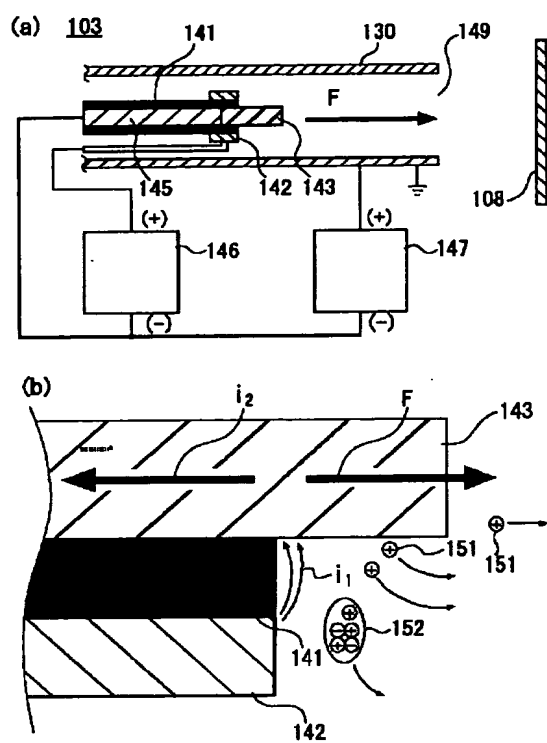
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

